

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

O P I S P A T E N T O W Y

P A T E N T U T Y M C Z A S O W E G O

95072

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 23.01.74 (P. 168293)

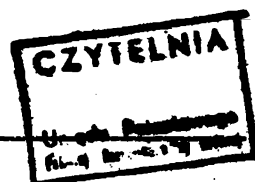
Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.03.75

Opis patentowy opublikowano: 29.04.1978

MKP
G01f 1/00
G01p 5/12

Int. Cl.².
G01F 1/68
G01P 5/12



• Twórca wynalazku: Jerzy Majewski

Uprawniony z patentu tymczasowego: Polska Akademia Nauk
Instytut Budownictwa Wodnego,
Gdańsk (Polska)

Czujnik termoczuły

Przedmiotem wynalazku jest czujnik termoczuły, na przykład półprzewodnikowy, metalowy itp., przeznaczony zwłaszcza do pomiaru parametrów przepływu cieczy i gazów, poruszających się z bardzo małą prędkością w ośrodkach przepuszczalnych, mający między innymi zastosowanie w aerogeologii, hydrogeologii, gospodarce wodnej, górnictwie, przemyśle chemicznym czy też w różnych badaniach naukowych.

Wszystkie dotychczas znane czujniki termoczułe pozwalają na uzyskanie jedynie niektórych danych o przepływie cieczy i gazów w ośrodkach przepuszczalnych albo też umożliwiają uzyskanie tych danych tylko w określonych warunkach. Znany z polskiego zgłoszenia patentowego nr P 118281, termoczuły czujnik termistorowy jest przeznaczony do pomiaru prędkości i kierunku przepływu ale w ośrodkach jednofazowych.

Inny czujnik, podany w polskim opisie patentowym nr 60532, umożliwia dokonanie pomiaru tylko prędkości przepływu cieczy i gazów w ośrodkach przepuszczalnych. Z kolei czujniki opisane, czy to w polskim zgłoszeniu patentowym nr P 451306, czy to w opisie patentowym USA nr 2728225, są przeznaczone tylko do wykrywania podziemnych przepływów za pomocą pomiarów w otworach wiertniczych.

Jeszcze inne znane czujniki, co prawda umożliwiają uzyskanie pomiaru prędkości i natężenia przepływu, ale tylko w przewodach gazowych lub hydraulicznych. Grupa tych czujników jest opublikowana w szeregu publikacjach: opisie patentowym Francji nr 1410911, opisie patentowym RFN 1099752 oraz w opisach patentowych USA nr 3595079, 3220225 i 3085431. Jak wynika z tego opisu nie można uzyskać za pomocą czujnika termoczułego jednoczesnego pomiaru prędkości i kierunku przepływu cieczy i gazów w ośrodkach przepuszczalnych.

Celem wynalazku jest opracowanie wielu wersji czujników termicznych dostarczających pełnych informacji o przepływie cieczy i gazów w ośrodkach przepuszczalnych, przy wykorzystaniu znanej zasady, sprowadzającej pomiar prędkości przepływu do pomiaru rezystancji czułego na temperaturę elementu czujnika, uwarunkowaną wymianą ciepła między elementami grzejnymi czujnika i ośrodkiem.

Czujnik według wynalazku ma elementy termoczułe i grzejne, które są umieszczone w bezpośrednim sąsiedztwie na jednym lub na kilku mechanicznie wyodrębnionych elementach a całość znajduje w przepuszczalnej osłonie.

Na bazie tej głównej zasady zostało wykonanych szereg wariantów czujników, które można podzielić – przyjmując jako kryterium rozróżnienia zakres pomiaru – na trzy podstawowe grupy: 1) czujniki płaszczyznowe naprowadzane na kierunek przepływu, 2) czujniki płaszczyznowe bezmanipulacyjne i 3) czujniki przestrzenne. Czujniki płaszczyznowe naprowadzane na kierunek przepływu zawierają elementy termoczułe i grzejne umieszczone wzdłuż jednej prostej lub w jednej płaszczyźnie. Na ogół łącznie elementów tych jest trzy, przy czym dwa jednakowe elementy są rozdzielone jednym elementem innego rodzaju, na przykład pomiędzy dwoma elementami termoczułymi znajduje się element grzejny.

W trakcie pomiaru czujnik doprowadza się do położenia, w którym wektor prędkości przepływu mierzonego czynnika pokryje się z prostą, na której są umieszczone elementy czujnika lub będzie leżał w płaszczyźnie utworzonej przez te elementy. Z kolei czujniki płaszczyznowe bezmanipulacyjne są wzbogacone o dodatkowe dwa elementy grzejne lub termoczułe, w zależności od tego, jakiego rodzaju jest element środkowy czujnika płaszczyznowego naprowadzanego. Te elementy dodatkowe leżą w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny elementów czujnika naprowadzanego i przechodzącej przez jego element środkowy.

W tym przypadku przy pomiarze parametrów przepływu nie jest wymagane specjalne ustawienie elementów czujnika względem wektora przepływu. Ostatnia grupa czujników umożliwia pomiar parametrów przepływu, którego wektor prędkości leży w przestrzeni. W tym celu element środkowy czujnika płaszczyznowego bezmanipulacyjnego został wzbogacony dwoma elementami innego rodzaju, które zostały usytuowane symetrycznie względem niego.

Każdy z czujników jest wyposażony w odpowiednią osłonę. Po umieszczeniu w niej czujnika jest ona wypełniana szczelnie ośrodkiem o parametrach zbliżonych do parametrów ośrodka w miejscu planowanych pomiarów. Osłony te mogą być wykonane z dowolnego materiału dostatecznie wytrzymałego mechanicznie i odpornego na różnego rodzaju korozje mogące wystąpić w ośrodku badanym. Są one zaopatrzone w nieszczelności – typu otworów, szczelin – zapewniające przepuszczalność osłony w wymaganych kierunkach.

Osłony przeznaczone do czujników płaszczyznowych mają przecięcia rozmieszczone na ścianach równoległych do osi czujnika, a więc umożliwiają przepływ czynnika płynnego wzdłuż płaszczyzny prostopadłej do tej osi. Z kolei osłony współpracujące z czujnikami przestrzennymi mają, oprócz wymienionego rodzaju nieszczelności, nieszczelności umieszczone na ściankach prostopadłych do osi czujnika, co zapewnia osłonom przepuszczalność poprzeczną i wzdłużną. Wielkość przecięć i ich ilość zapewnia prawidłowy przepływ mierzonego czynnika oraz zabezpiecza ośrodek umieszczony wewnątrz osłony przed wymywaniem przez przepływający płyn.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 i 2 przedstawiają czujniki płaszczyznowe naprowadzane, fig. 3 i 4 – czujniki kierunkowe naprowadzane, fig. 5 i 6 – czujniki płaszczyznowe bezmanipulacyjne, fig. 7 i 8 – czujniki przestrzenne bezmanipulacyjne, a fig. 9 i 10 – przepuszczalne osłony.

Czujnik płaszczyznowy naprowadzany (fig. 1) składa się z elementu termoczułego półprzewodnikowego 1 umieszczonego wewnątrz rurki szklanej 2 oraz z elementu grzeijnego 3 nawiniętego na podobnej rurce szklanej 4. Końce obu rurek 1 i 4 są zamocowane w podstawie metalowej 5 i są usytuowane w nieznaczącej odległości względem siebie. Z kolei element termoczuły 1 i element grzejny 3 są połączone za pomocą przewodu 6 z układem pomiarowym. Całość jest umieszczona w osłonie o przepuszczalności poprzecznej 7 (fig. 9), która jest wykonana w postaci cylindra z wykonanymi na jego poboczniczy szczelinami 8 oraz wejściem 9 umieszczonym w jego denku. Rurki 1 i 4 wprowadza się do osłony przez wejście 9 i pozostałą przestrzeń wypełnia się ośrodkiem o właściwościach zbliżonych do właściwości ośrodka w miejscu planowanych pomiarów. Następnie wzorcuje się czujnik, a po tych operacjach pomiar sprowadza się do pokręcania czujnikiem dokoła osi czujnika w celu doprowadzenia go na minimum rezystancji.

Przy takim usytuowaniu, wektor prędkości leży w płaszczyźnie utworzonej przez tworzące czujnik rurki szklane 1 i 4, posiadając zwrot od elementu grzeijnego 3 do elementu termoczułego 1. Po uzyskaniu minimum rezystancji, jej wartość pozwala na określenie wartości prędkości filtracji cieczy lub gazu w miejscu umieszczenia czujnika. Inny czujnik płaszczyznowy naprowadzany jest typu różnicowego (fig. 2) i składa się on z dwóch elementów termoczułych półprzewodnikowych 1, umieszczonych wewnątrz rurek szklanych 10 i 11 i przedzielonych następną rurką szklaną 12, na którą nawinięto uzwojenie grzejne 3.

Zestaw ten jest zamocowany w podstawie metalowej 5 i połączony z współpracującym układem pomiarowym za pomocą przewodu 6. Po umieszczeniu tego czujnika w osłonie 7 i wywzorcowaniu go, pomiar sprowadza się do pokręcenia czujnikiem w płaszczyźnie, podobnie jak dla czujnika już omówionego. Różnica w pomiarach polega na tym, że w przeciwieństwie do poprzedniego czujnika, dla którego kąt manipulacji wynosi 360° , czujnik

różnicowy wymaga manipulacji ograniczonej do kąta 90° . Wynika to z różnicowej pracy elementów termoczułych.

Z kolei czujnik kierunkowy naprowadzany (fig. 3) składa się z termoczułego elementu półprzewodnikowego 1, umieszczonego w rurce szklanej 13 między uzwojeniami grzejnymi 3a i 3b nawiniętymi na tej rurce. Rurka szklana 13 posiada kształt zapewniający właściwy opływ czujnika oraz ułatwiający manipulację nim i doprowadzenie na miejsce pomiaru. Jest ona zakończona rurką metalową 14, z której jest wyprowadzony przewód 6, służący do połączenia czujnika z układem pomiarowym. Po umieszczeniu tego czujnika w osłonie 7 i wywzorcowaniu go, pomiar sprowadza się do umieszczenia czujnika w strudze i pomiarze wartości jego rezystancji przy włączeniu kolejno ogrzewania na jedno z uzwojeń 3a lub 3b. Po podłączeniu ogrzewania na jedno z uzwojeń 3a lub 3b, czujnik ten umożliwia przeprowadzenie pomiaru kierunku, zwrotu i wartości prędkości przepływu w sposób już opisany.

Odmiana czujnika kierunkowego naprowadzanego (fig. 4) składa się z dwóch termoczułych elementów półprzewodnikowych 1a i 1b umieszczonych w rurce szklanej 13 i przedzielonych uzwojeniem grzejnym 3 nawiniętym na tej rurce. Rurka 13 ma kształt zapewniający właściwy opływ czujnika oraz ułatwiający manipulację nim w miejscu pomiaru. Jest ona zakończona rurką metalową 14, z której jest wyprowadzony przewód 6 służący do połączenia czujnika z układem. Po umieszczeniu tego czujnika w osłonie 7 i wywzorcowaniu go, może on pełnić te same funkcje co poprzedni czujnik.

Inny typ czujnika płaszczyznowego jest urządzeniem bezmanipulacyjnym. Składa się on (fig. 5) z czterech równoległych rurek szklanych 15 ÷ 18, których końce tworzą kwadrat, z nawiniętymi na nie uzwojeniami grzejnymi 3a, 3b, 3c i 3d oraz z rurki 19 z termoczułym elementem półprzewodnikowym 1 umieszczonej na przecięciu przekątnych tego kwadratu. Całość jest zamocowana w podstawie metalowej 5, z której wystaje przewód 6, służący do połączenia czujnika z układem pomiarowym.

Po umieszczeniu tego czujnika w osłonie 7 i wywzorcowaniu go, może on służyć do pomiaru kierunku zwrotu i wartości prędkości przepływu bez konieczności dokonywania nim jakichkolwiek manipulacji. Pomiar sprowadza się do czterokrotnego odczytania wartości rezystancji czujnika, przy załączeniu ogrzewania kolejno na uzwojenia 3a, 3b, 3c i 3d. Odmiana czujnika płaszczyznowego bezmanipulacyjnego (fig. 6) składa się z czterech równoległych rurek szklanych 20 ÷ 23, tworzących kwadrat, w którym umieszczone są elementy półprzewodnikowe 1a, 1b, 1c i 1d oraz z rurki 24 z uzwojeniem grzejnym 3 umieszczonej na przecięciu przekątnych tego kwadratu. Całość jest zamocowana w podstawie metalowej 5, z której wystaje przewód 6 służący do połączenia czujnika z układem pomiarowym.

Elementy półprzewodnikowe tego czujnika mogą pracować indywidualnie, względnie w połączeniu różnicowym, tworzącym dwie pary czujników usytuowanych na przeciwległych rogach kwadratu 1a—1b oraz 1c—1d. Po umieszczeniu tego czujnika w osłonie 7 i wywzorcowaniu go, może on służyć do pomiaru kierunku, zwrotu i wartości prędkości przepływu bez dokonywania nim jakichkolwiek manipulacji. Pomiar może być sprowadzony do jednorazowego pomiaru rezystancji elementów półprzewodnikowych, względnie pomiaru różnic z dwóch par 1a—1b i 1c—1d. Po umieszczeniu dodatkowego elementu półprzewodnikowego 1c wewnątrz rurki 24 z elementem grzejnym 3, czujnik może służyć do ciągłej rejestracji na zewnętrznym rejestratorze wahań kierunku i wartości prędkości przepływu w czasie.

Czujnik przestrzenny bezmanipulacyjny (fig. 7) różni się od czujnika przedstawionego na fig. 5 jedynie dodaniem dwóch elementów grzejnych 3e i 3f na rurce 19 z termoczułym elementem półprzewodnikowym 1 oraz posiadaniem w podstawie metalowej 25 otworów 26 zapewniających przepuszczalność tej podstawy w kierunku równoległym do rurek szklanych. Czujnik ten, po umieszczeniu w osłonie o przepuszczalności przestrzennej 27 (fig. 10) wyposażonej w szczeliny 8 i 28 na pobocznicach i w denkach oraz po wypełnieniu ośrodkiem o parametrach zbliżonych do ośrodka w miejscu planowanych pomiarów, umożliwia pomiar kierunku zwrotu i wartości prędkości przepływu bez jakichkolwiek manipulacji czujnikiem, za pomocą 6-krotnego odczytania rezystancji elementu półprzewodnikowego 1, przy włączeniu ogrzewania kolejno na uzwojenia grzejne od 3a do 3f.

Inny czujnik przestrzenny bezmanipulacyjny (fig. 8) różni się od czujnika pokazanego na fig. 6 jedynie dodaniem dwóch elementów półprzewodnikowych 1f i 1g na rurce 24 z elementem grzejnym 3, symetrycznie do tego elementu oraz posiadaniem w podstawie metalowej 25 otworów 26 zapewniających przepuszczalność tej osłony w kierunku równoległym do rurek szklanych. Czujnik ten, po umieszczeniu w osłonie 27 umożliwia pomiar lub rejestrację zmian w czasie kierunku, zwrotu i wartości prędkości przepływu w przestrzeni bez żadnych manipulacji czujnikiem i w układzie pomiarowym.

Pomiar sprowadza się do ciągłej rejestracji na zewnętrznym rejestratorze różnic wskazań uzyskiwanych z par elementów półprzewodnikowych 1a—1b, 1c—1d, 1f—1g oraz wartości rezystancji elementu 1e.

Zastrzeżenia patentowe

1. Czujnik termoczuły, przeznaczony zwłaszcza do pomiaru parametrów przepływu cieczy i gazów, przemieszczających się z bardzo małą prędkością w ośrodkach przepuszczalnych, z n a m i e n n y t y m, że elementy termoczułe (1, 1a–1f) i grzejne (3, 3a–3f) są umieszczone w bezpośrednim sąsiedztwie na jednym (13) lub na kilku (2, 4, 10, 11, 15–19, 21–24) mechanicznie wyodrębnionych elementach, a całość znajduje się w przepuszczalnej osłonie (7 lub 27).

2. Czujnik według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że jest wyposażony w dwie równoległe rurki (2 i 4) zawierające element grzejny (3) i termoczuły (1).

3. Czujnik według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że zawiera trzy równoległe rurki (10–12), z których środkowa (12) zawiera element grzejny (3), a skrajne rurki (10, 11) – element termoczuły (1), przy czym osie rurek (10–12) leżą w jednej płaszczyźnie.

4. Czujnik według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że na liniowej części rurki (13) są umieszczone dwa elementy grzejne (3a i 3b) przedzielone elementem termoczułym (1), lub odwrotnie – dwa elementy termoczułe (1a i 1b) przedzielone elementem grzejnym (3).

5. Czujnik według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że zawiera pięć równoległych rurek (15–19), z których cztery (15–18) mają elementy grzejne (3a–3d) i są umieszczone w narożnikach kwadratu, a pozostała rurka (19) jest umieszczona na przecięciu przekątnych tak utworzonego kwadratu i jest wyposażona w element termoczuły (1).

6. Czujnik według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że zawiera pięć równoległych rurek (20–24), z których cztery (20–23) mają elementy termoczułe (1a–1d) i są umieszczone w narożach kwadratu, a pozostała rurka (24) znajduje się na przecięciu przekątnych tak utworzonego kwadratu i jest wyposażona w element grzejny (3).

7. Czujnik według zastrz. 6, z n a m i e n n y t y m, że środkowa rurka (24) ma dodatkowo element termoczuły (1e).

8. Czujnik według zastrz. 5, z n a m i e n n y t y m, że rurka środkowa (19) zawiera dodatkowo dwa elementy grzejne (3e i 3f) umieszczone symetrycznie względem elementu termoczułego (1).

9. Czujnik według zastrz. 7, z n a m i e n n y t y m, że rurka środkowa (24) zawiera dodatkowo dwa elementy termoczułe (1f i 1g) umieszczone symetrycznie względem elementu grzejnego (3).

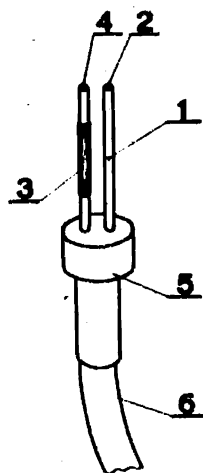


FIG. 1

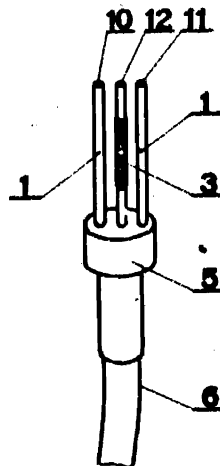


FIG. 2

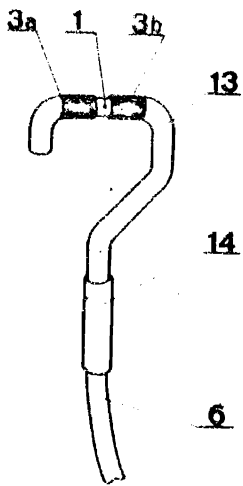


FIG. 3

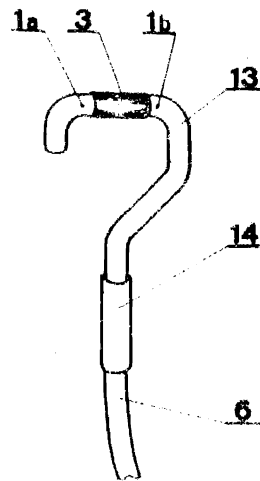


FIG. 4

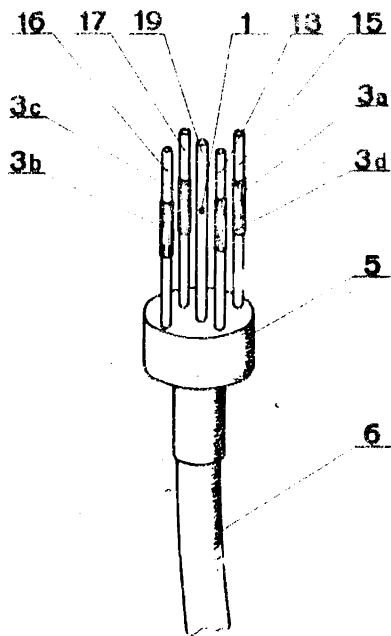


FIG. 5

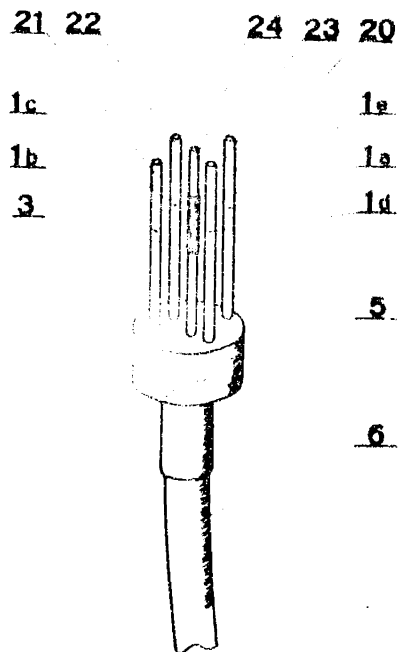


FIG. 6

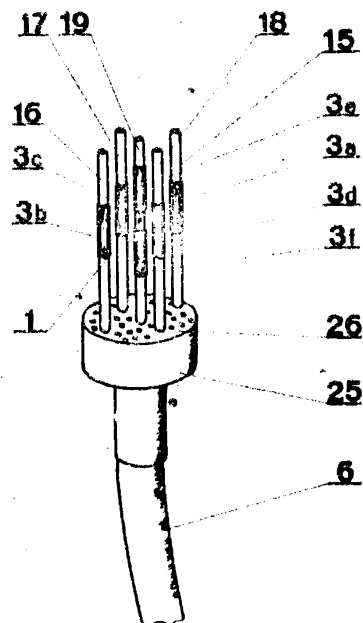


FIG. 7

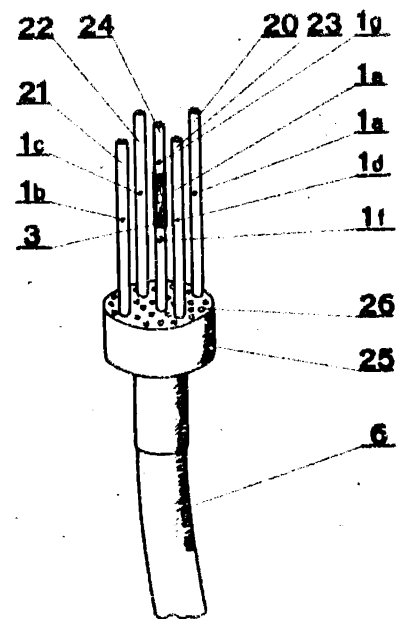


FIG. 8

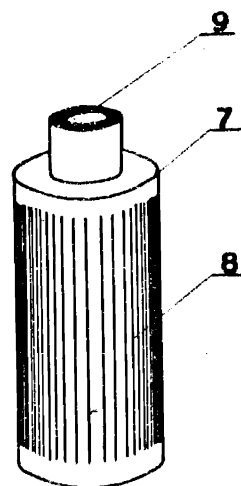


FIG. 9

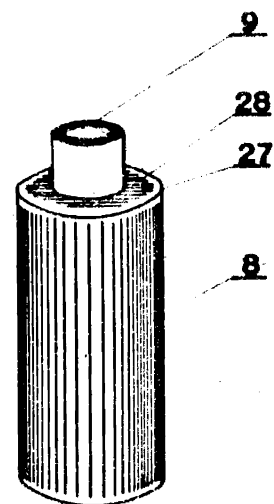


FIG. 10